

Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Hydrobiol., vol. II, n° 2, 1968.

## BIOLOGIE DE *BULINUS FORSKALI* (Mollusque, Gastéropode) de la Région de Fort-Lamy (Tchad)

par Ch. LÉVÊQUE\*

### RÉSUMÉ

*L'étude de la biologie de *Bulinus forskali* dans les mares temporaires de la région de Fort-Lamy a permis de montrer qu'il existe un cycle d'environ 5 semaines pour cette espèce. Une courbe de croissance a pu être établie dans le milieu naturel et les observations ont montré que les populations passent par un maximum de densité. Des élevages au laboratoire ont permis de vérifier l'influence du volume disponible sur la croissance et la ponte.*

### SUMMARY

*The study of the biology of *Bulinus forskali* in the temporary ponds of the Fort Lamy area has enabled us to show that for this species the cycle lasts about 5 weeks. A growth curve has been set in the natural environment and the observations have shown that the populations go through a maximum of density.*

*Laboratory breedings have enabled us to check the influence of the available volume over the growth and the laying.*

Durant la saison des pluies, il se forme, dans la région de Fort-Lamy, des mares de faibles dimensions en général et dont la durée n'excède pas quelques mois. Elles sont peuplées en majorité par des populations de *Bulinus forskali* Ehrenberg, qui est vecteur de bilharziose.

### 1. Habitat.

Cette région du Tchad est soumise à un climat de type sahélien comportant une saison sèche et une saison humide, cette dernière s'étendant de juin à octobre. Les précipitations dont la valeur moyenne est de 600 mm par an, ont lieu en majeure partie en juillet et en août (fig. 1) et se manifestent sous forme d'averses brutales et de courte durée.

---

\* Centre O.R.S.T.O.M., Fort-Lamy (Tchad).

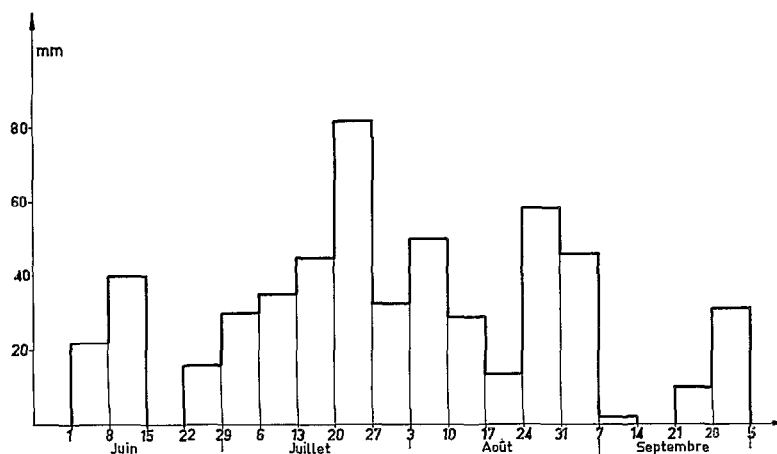


Fig. 1. — Pluviométrie à Fort-Lamy en 1966.

Les sols qui constituent la région sont d'origine sédimentaire fluvio-lacustre. Le relief est à peine marqué mais on peut distinguer cependant les fonds de cuvettes constitués par des vertisols hydromorphes de nature argileuse, et les bourrelets de nature sableuse ou limoneuse. Entre ces deux extrêmes, on trouve des sols halomorphes caractérisés par une concentration en sodium et en carbonate. Les premières pluies de juin commencent par imprégner les cuvettes et dans ces zones humides se développe rapidement une végétation herbacée qui sera en partie submergée lorsque les pluies suivantes s'accumuleront dans la cuvette. La végétation persiste dans la plupart des mares naturelles où la hauteur d'eau est inférieure à 1 m. Au bout de quelques semaines, ces mares se couvrent en outre de *Nymphaea* et de diverses autres plantes aquatiques (*Hypomea*, *Cariophyllacées*, etc...). La durée de la mise en eau est de quelques mois et varie avec l'importance des cuvettes. Elles sont en général toutes asséchées vers décembre.

J'ai effectué, au mois de février, un profil hydrique à l'emplacement d'une mare étudiée. L'humidité H, calculée par rapport à 100 gr. de terre séchée à 105° C était la suivante :

Profondeur	H %
0- 5 cm	4,09
10-15 cm	13,49
20-25 cm	18,84
30-35 cm	28,48
40-45 cm	27,15

L'humidité en surface est donc très faible et les mollusques qui passent la saison sèche en état de dormance sont soumis à des conditions extérieures rigoureuses.

## 2. Techniques de prélèvement et d'étude.

J'avais, à l'origine, choisi 3 mares pour milieu d'étude, chacune étant visitée une fois par semaine. L'étude de l'une d'entr'elles a malheureusement dû être abandonnée par suite de modifications apportées par mesure d'urbanisme.

Les résultats concerneront donc 2 mares (A et B) ainsi que des observations non suivies faites dans divers endroits de la région.

Une première partie du travail consistait à mesurer la vitesse de croissance des mollusques. Je les ai marqués au moyen de vernis à ongles. Disposant d'un certain nombre de teintes, j'ai pu marquer des classes de taille établies arbitrairement avec une couleur différente pour chacune d'elles. Les individus ainsi traités ont ensuite été replacés dans le milieu où ils avaient été prélevés et repris au bout d'une semaine.

Ils ont alors été mesurés de nouveau et l'écart entre la taille au moment du marquage et la taille au bout d'une semaine représente la croissance de l'individu. Il est certain que cette méthode nécessite au départ un stock de mollusques assez important car la perte est relativement grande ; toutefois elle a l'avantage de donner une idée plus exacte de la croissance que les expériences de laboratoire. Il serait peut-être possible de réduire les pertes en remplaçant les mollusques marqués non pas en liberté dans les mares mais dans des cages de grandes dimensions en grillage moustiquaire.

Les classes de taille ont été délimitées de la manière suivante : les individus ont été mesurés à l'aide d'une loupe binoculaire au grossissement 12 et d'un micromètre oculaire ( $\times 10$ ) gradué de 0 à 120 (60 divisions équivalent à 5 mm). J'ai choisi les limites des classes de 20 en 20 divisions de ce micromètre lors des mesures. Les individus de chaque classe étant comptés, le pourcentage relatif de chacune d'elles a permis d'établir le diagramme des âges de la population au moment du prélèvement.

Une seconde partie du travail consistait à suivre l'abondance des populations après la mise en eau. Pour cela 2 techniques ont été utilisées :

Un filet de 50 cm de long et de 30 cm de haut, confectionné dans du grillage moustiquaire fin a été poussé sur une longueur déterminée. Le contenu en a été ramené au laboratoire et les mollusques comptés et séparés des débris divers qui ont été ramassés. Dans la mare A, ce filet était traîné sur 20 m et dans la mare B, où les mollusques étaient moins abondants, sur 40 m. Ces prélèvements ont été effectués chaque fois au même endroit et les mollusques récoltés remis en place le jour même.

Une deuxième méthode utilisée en vue d'estimer les pontes consistait à récolter un certain nombre de feuilles de nénuphars chaque semaine et à les ramener au laboratoire pour examiner les mollusques présents sur leur surface ainsi que les pontes. La surface des feuilles étant mesurée, il a été ainsi aisé d'évaluer le nombre de mollusques et d'œufs par m<sup>2</sup> de surface de feuilles de nénuphars.

Cette méthode a l'avantage sur la précédente de permettre de récolter en même temps mollusques et pontes, ce qui peut être intéressant lors des calculs de dynamique de population. Il est à noter que cette méthode a été appliquée dès la mise en eau pour la mare B et à partir de la 8<sup>e</sup> semaine pour la mare A qui s'était remplie bien avant.

### 3. Courbe de croissance.

Les données obtenues par les méthodes de marquage ont permis d'établir une courbe de croissance (fig. 2) des mollusques durant les trois premières semaines suivant la mise en eau. On observe sur cette courbe une diminution très nette du taux de croissance vers une taille de 8-9 mm. Ce dernier passe de 0,25 mm par jour dans la première partie de la courbe à 0,055 dans la seconde, et doit probablement correspondre à une modification physiologique chez l'animal, que nous n'avons pas pu déterminer. Notons que cette courbe a été établie avec des mollusques sortant de dormance et qu'elle n'est intégralement valable que durant les trois premières semaines. Par la suite, la croissance de la coquille suit un taux nettement inférieur, mais il m'a malheureusement été impossible de déterminer alors une courbe de croissance dans les conditions naturelles. En effet, bien que plusieurs centaines d'individus aient été marqués, le nombre de reprises était trop faible pour en tirer des conclusions significatives.

Il est intéressant de noter, en ce qui concerne la croissance, que la taille maximale des individus, depuis la mise en eau jusqu'à l'assèchement, diminue de manière significative. Alors qu'au début nous trouvons des individus de grande taille, les tailles maximales atteintes par la suite sont de plus en plus faibles. Cette constatation semble difficile à interpréter. On peut faire intervenir ici les observations de laboratoire où l'on constate une diminution de la croissance et de la taille si la densité augmente dans un volume donné. Mais il ne semble pas que ce soit la seule cause. Si l'on suit en effet la courbe de densité on s'aperçoit que celle-ci tombe très rapidement la 15<sup>e</sup> semaine pour la mare A, mais que dans les semaines suivantes la taille maximale des indi-

vidus ne présente pas d'augmentation sensible. Pourtant ces individus de faible taille qui vont passer la saison sèche enfouis dans le sol, sont ceux-là même qui vont avoir, lors de la remise en eau, une croissance et une taille maximale très élevées. Le fait d'entrer en dormance, chez ces mollusques, entraînerait donc l'année suivante une reprise de croissance, expliquant les tailles élevées que l'on observe alors.

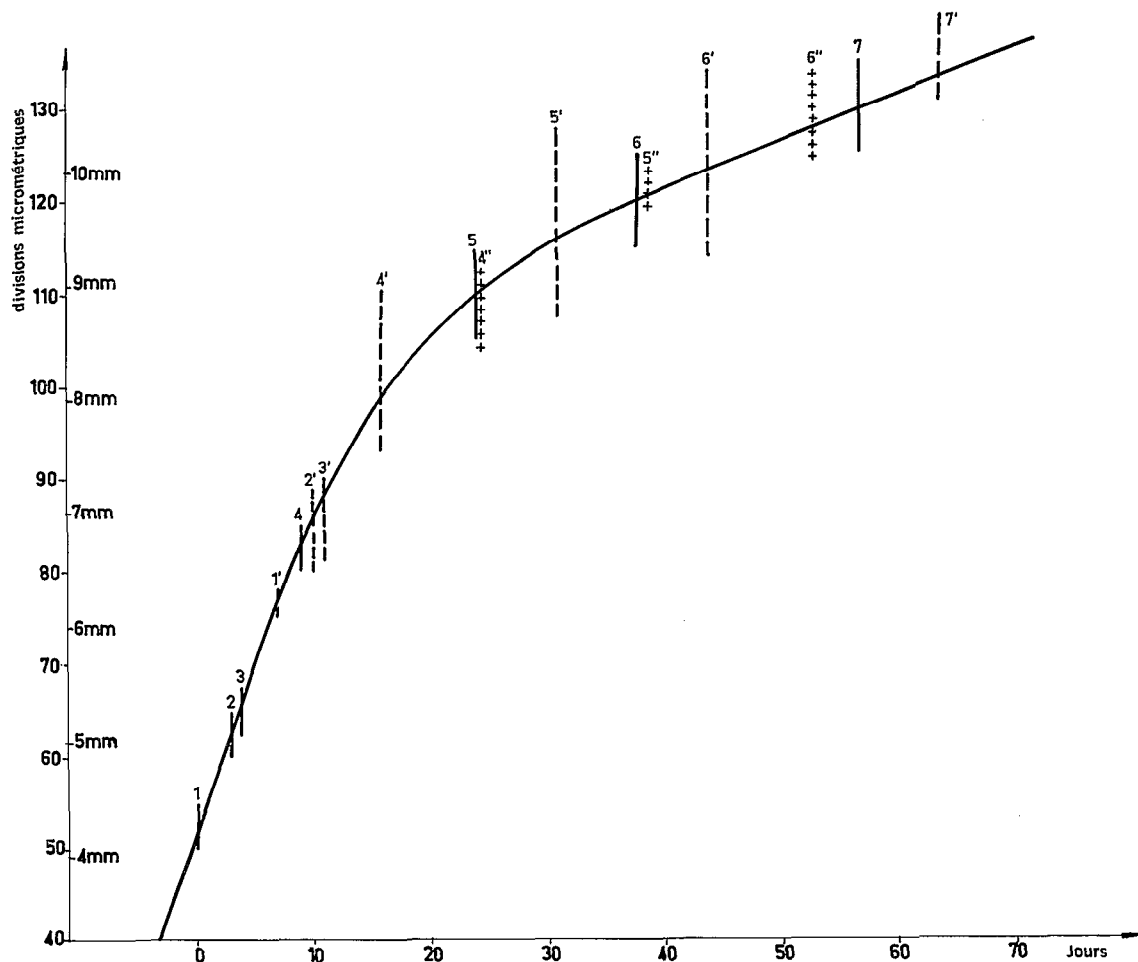


Fig. 2. — Courbe de croissance de *Bulinus forskali* dans la nature durant les 3 premières semaines après la mise en eau. Trait plein : limites de mensuration des groupes initialement marqués au vernis ; pointillé : nouvelles limites des groupes 7 jours après leur marquage ; croix : nouvelles limites des classes 15 jours après leur marquage. La courbe a été établie de la manière suivante : le groupe 1 marqué à l'origine a donné le groupe 1', 7 jours après marquage ; on trace une portion de courbe entre les moyennes de ces 2 groupes. Sur cette courbe on situe la moyenne initiale des groupes 2 et 3 qui ont donné respectivement 2' et 3', 7 jours après. La courbe peut donc être prolongée jusqu'en 3'. Le groupe 4 peut alors être placé sur cette courbe et donnera 4' puis 4'', respectivement 7 jours et 15 jours après marquage, permettant de poursuivre la courbe.

#### 4. Variations quantitatives.

Les fig. 3 et 4 donnent les représentations graphiques des variations du nombre de mollusques et de pontes dans les mares A et B. On constate que les 2 méthodes de comptage des individus (par  $m^2$  pour les feuilles de nénuphar et par  $10 m^2$  (fig. 3) ou  $20 m^2$  (fig. 4) pour les dragages) montrent des variations à peu près semblables et que la densité des individus sur les feuilles de

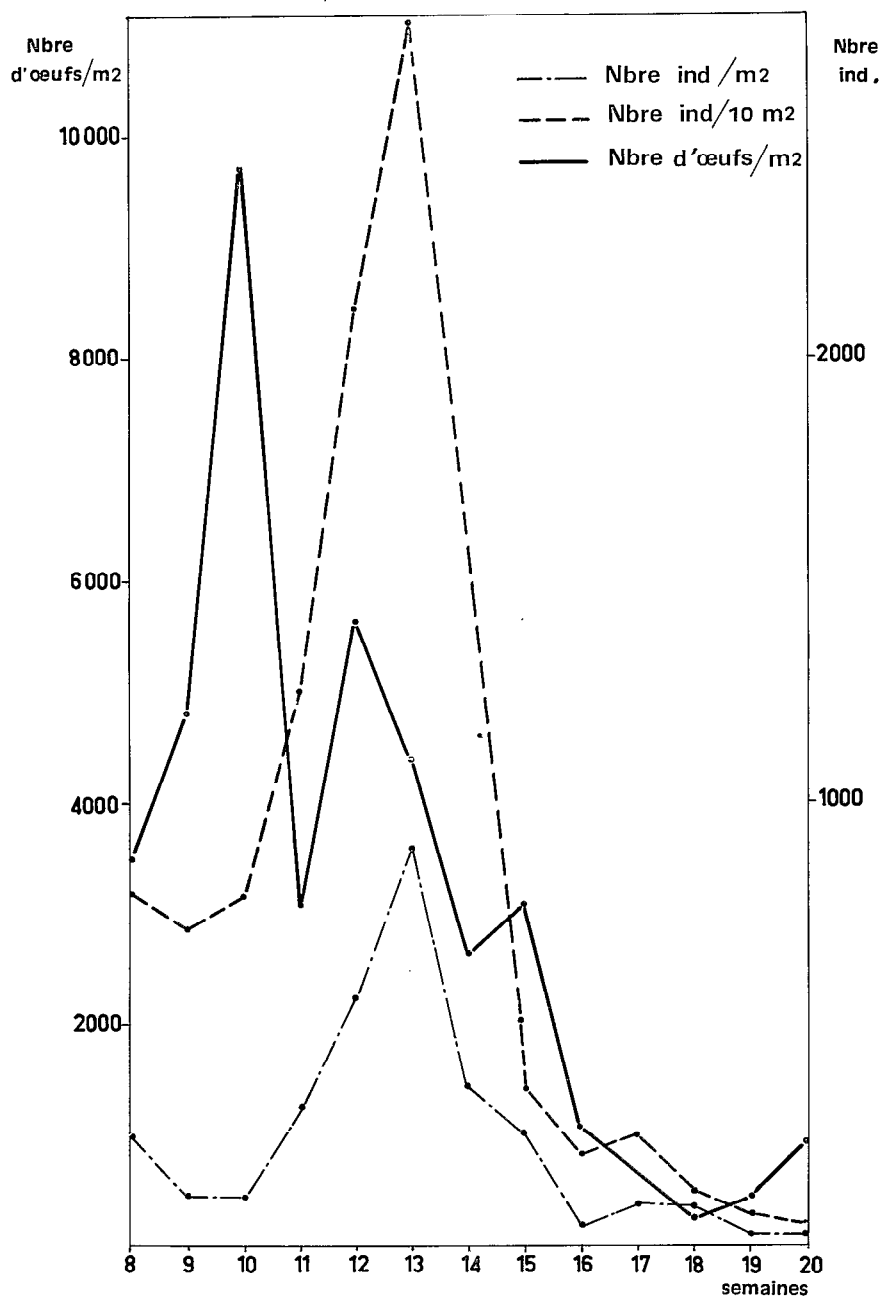


Fig. 3. — Mare A. Variations du nombre d'individus et du nombre d'œufs à partir de la 8<sup>e</sup> semaine après la mise en eau.

nénuphar peut-être utilisée pour suivre les variations d'une population dans un milieu donné. Elle présente l'intérêt d'être d'un emploi plus simple et plus rapide que l'autre méthode qui nécessite un tri assez long au laboratoire car le filet ramasse bon nombre de débris végétaux.

Dans le cas de la mare A, on observe qu'en 3 semaines on atteint une densité triple de la densité initiale et que durant les 15 jours suivants, la quantité de mollusques redescend à un niveau bien inférieur à celui duquel on était parti. Il existe donc à l'intérieur des populations des variations

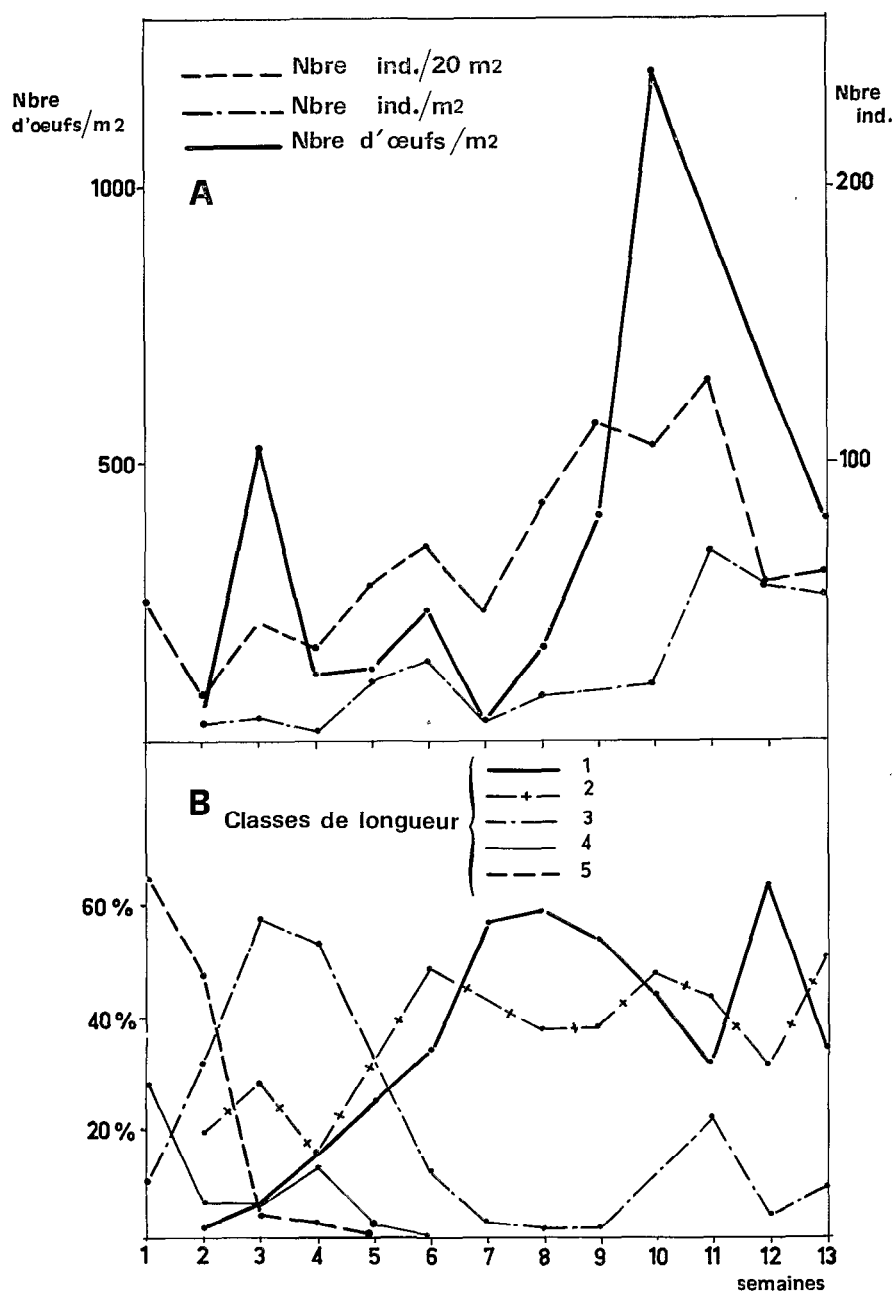


Fig. 4. — Mare B. A. Variations du nombre d'œufs et du nombre d'individus. B. Évolution en pourcent des différentes classes de longueur envisagées.

de densité très importantes et rapides. Dans la mare B, on observe une augmentation progressive de la population jusqu'à un maximum à la 11<sup>e</sup> semaine. L'assèchement amène une diminution importante dans les deux dernières semaines.

### 5. Succession des classes d'âges.

Les mensurations effectuées chaque semaine sur les populations des mares *A* et *B* ont permis de définir un certain nombre de classes dont les variations sont représentées dans les fig. 4 et 5. Pour simplifier, nous appellerons les classes comme suit :

Classe	Limites de mensuration en divisions micrométriques	soit en mm.
1	20- 39	1,66- 3,32
2	40- 59	3,33- 4,99
3	60- 79	5,00- 6,65
4	80- 99	6,66- 8,32
5	100-119	8,33- 9,99
6	120-139	10,00-11,66

La fig. 5 où sont représentées les classes 1, 2 et 3 de la mare *A* montre des particularités intéressantes.



Fig. 5. — Variations en pourcent des classes de longueur 1, 2 et 3, en fonction du temps dans la Mare *A*.

En effet, si l'on observe la fréquence des maxima de la classe 1, on constate que ces derniers se retrouvent à intervalles de 5 semaines environ, ce qui laisserait supposer que la durée du cycle biologique est d'environ 5 semaines et que, bien que la reproduction soit continue, il y aurait un maximum de ponte, plus ou moins cyclique, par mollusque adulte. Cette hypothèse semble se confirmer si nous examinons la fig. 6 où se trouve représenté le nombre d'œufs présents par mollusque adulte sur les feuilles de nénuphar et le nombre d'individus par  $m^2$  de feuilles de nénuphar. On constate qu'il existe des maxima pour les pontes, maxima très bien marqués et qui suivent à peu près les variations de la classe 3. L'écart entre les 3 maxima observés est de 6 semaines dans le premier cas et de 4 dans le second cas.

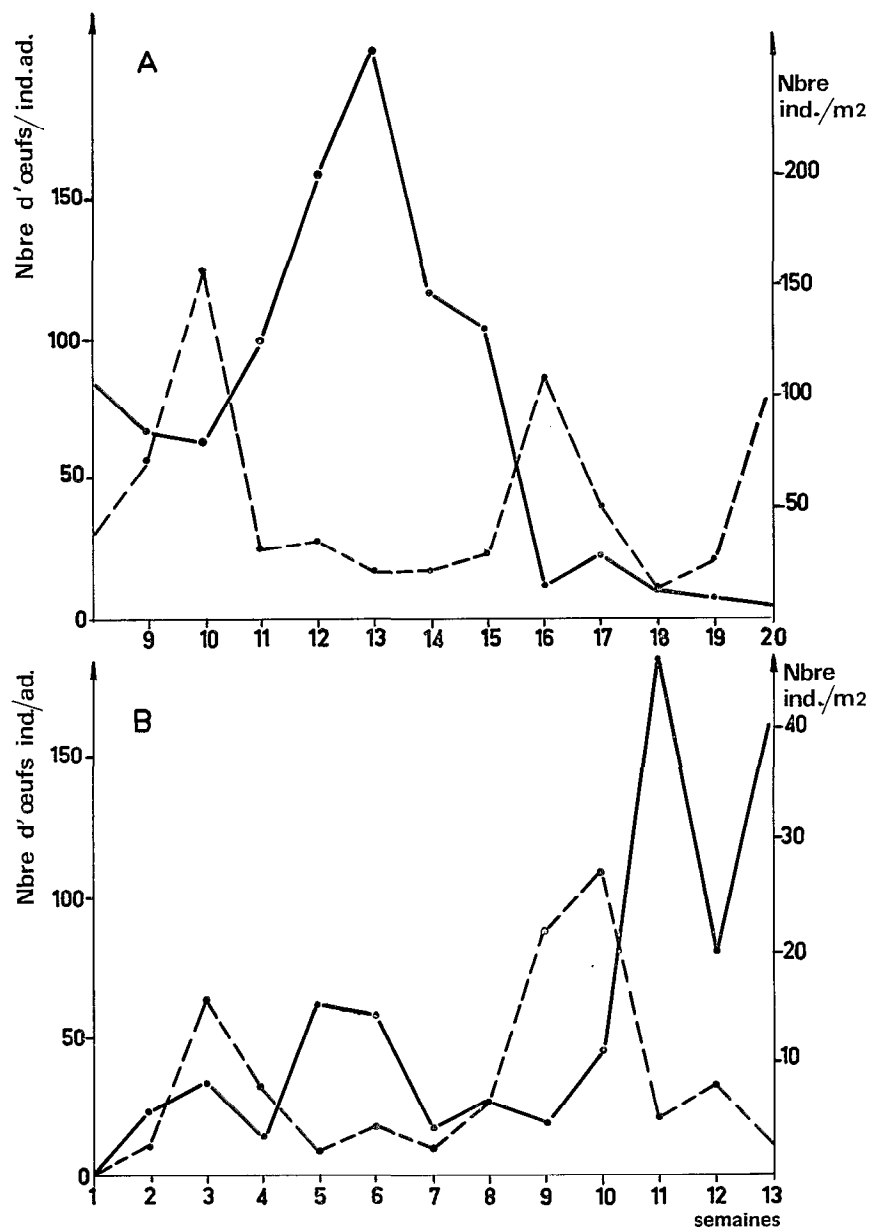


Fig. 6. — Variations en fonction du temps du nombre d'individus par  $m^2$  de feuille de nénuphar (trait plein) et du nombre d'œufs par individu adulte (trait interrompu) dans les mares A et B.



On peut constater d'autre part que le nombre d'œufs par individu, maximal à la 10<sup>e</sup> semaine (fig. 6 A) entraîne une augmentation du % relatif de la classe 1 à la 12<sup>e</sup> semaine (fig. 5) et le maximum de la 16<sup>e</sup> semaine, une augmentation de la même classe la 18<sup>e</sup> semaine, ce qui donne un intervalle de développement d'environ 15 jours entre la ponte et l'apparition des mollusques de la classe 1. Un autre phénomène intéressant est le fait que les maxima des classes 2 et 3 suivent, respectivement à une et deux semaines d'intervalle, les maxima de la classe 1.

Pour la mare B, les résultats obtenus sont moins nets. Toutefois, il faut noter que cette mare a été mise en eau deux mois après la précédente dans laquelle les successions ne deviennent bien visibles qu'à partir de la 8<sup>e</sup> semaine. Cependant, on observe également dans la mare B, un maximum de la classe 1 vers la 7<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> semaine suivi par un autre la 12<sup>e</sup> semaine (fig. 4). On constate également que les classes 2 et 3 présentent des maxima décalés par rapport à celui de la classe 1, mais il semble que la durée de cette mare n'ait pas été suffisamment importante pour que s'établissent un équilibre et un cycle comparables à celui de la mare A.

## 6. Pontes.

Les observations faites en élevage ont montré que les mollusques atteignent leur maturité pour une taille de 45 divisions (3,7 mm) environ. A partir des données obtenues par comptage sur les feuilles de nénuphars, on peut calculer chaque semaine le nombre d'œufs par mollusque adulte présent sur les feuilles. Ces données sont représentées fig. 6 et permettent de constater les points suivants :

- la production d'œufs, bien qu'elle soit continue, n'est pas uniforme mais semble présenter un caractère plus ou moins cyclique. Ceci est vrai pour les deux mares étudiées ;

- il semble qu'il y ait une relation inverse entre le nombre d'œufs pondus par mollusque adulte et la densité. En effet, les deux courbes varient apparemment en sens contraire. Cette observation est à rattacher aux expériences de laboratoires décrites plus loin, sur les effets de la densité sur la ponte.

## 7. Élevages en laboratoire.

Ils ont été effectués afin de vérifier sur *Bulinus forskali*, ce que les auteurs de langue anglaise appellent le phénomène de « crowding », c'est-à-dire l'effet de la densité en mollusques sur la croissance et la ponte (promiscuité). A cet effet, de jeunes mollusques prélevés dans les mares ont été élevés dans 3 types de boîtes en matière plastique transparente de contenances respectives : 90, 180 et 360 cm<sup>3</sup>.

Dans chaque boîte sont introduits 6 jeunes individus dont la croissance est suivie en mesurant la taille chaque semaine, comme pour les populations naturelles. En outre, dès que les mollusques arrivent à maturité, les pontes sont chaque jour comptées et ôtées des aquariums. Les mollusques en élevage sont nourris de laitue fraîche et l'eau est renouvelée chaque semaine.

La durée d'observation a porté sur deux mois et 7 boîtes de chaque contenance ont été suivies. Tous les élevages ne furent pas menés à terme mais les résultats obtenus sont suffisamment nets.

### 7.1. EFFET DU VOLUME SUR LA CROISSANCE.

Les courbes de croissance obtenues en faisant la moyenne de chaque série d'aquariums sont représentées sur la fig. 7.

Il apparaît clairement que pour une même quantité de mollusques, la diminution du volume exerce un effet dépressif très net sur la croissance des individus, effet qui se manifeste pratiquement dès le début.

Cette courbe est très différente de celle obtenue dans la nature au moment de la mise en eau. (Comparer avec la fig. 2).

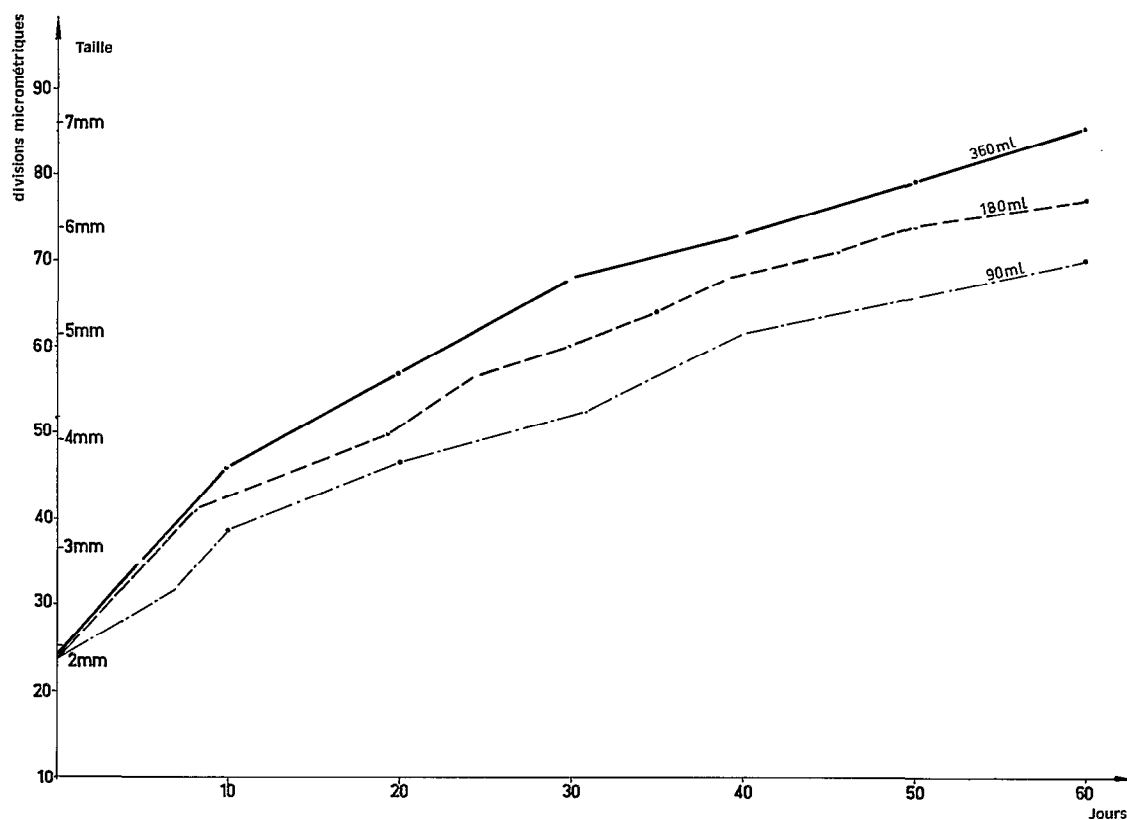


Fig. 7. — Courbes de croissance de *Bulinus forskali* au laboratoire dans des aquariums de 90, 180 et 360 cm<sup>3</sup>.

## 7.2. EFFET DU VOLUME SUR LA PONTE.

Le tableau suivant présente les résultats des comptages des œufs groupés par quinzaine, pour chacune des boîtes dont les élevages ont pu être suivis jusqu'au bout de l'expérience.

Volume des boîtes	90 cm <sup>3</sup>				180 cm <sup>3</sup>				360 cm <sup>3</sup>		
n° des boîtes..... quinzaines.....	1	3	4	7	8	10	11	13	15	19	20
1.....	72	45	42	48		33	28	11	18	68	84
2.....	120	42	108	70	81	121	128	113	322	233	265
3.....	9	37	132	141	95	230	151	278	236	273	97
4.....	48	83	16	112	551	259	161	202	181	555	412
5.....	215	99	134	113	133	299	269	251	647	487	363
Total.....	404	306	432	484	860	948	637	854	1.404	1.610	1.121
Moyenne en œufs/moll./ quinzaine.....	13,5				27,5				46		

L'effet de la diminution du volume est très net.

Il est intéressant de constater que la quantité d'œufs pondus par individu varie presque du simple au double lorsque le volume de l'aquarium double lui aussi.

## 7.3. INFLUENCE DE L'ÂGE SUR LA PONTE.

Pour les boîtes de 360 cm<sup>3</sup>, nous avons calculé pour les trois classes de longueur, 2, 3 et 4 le nombre de pontes et le nombre d'œufs par ponte. Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Classe	2	3	4
Nb. pontes.....	190	210	370
Nb. œufs.....	880	1.210	3.430
Nb. œufs/ponte.....	4,63	5,76	9,27

La fig. 8 représente les pourcentages respectifs du nombre d'œufs par ponte pour chacune des classes d'âges citées ci-dessus.

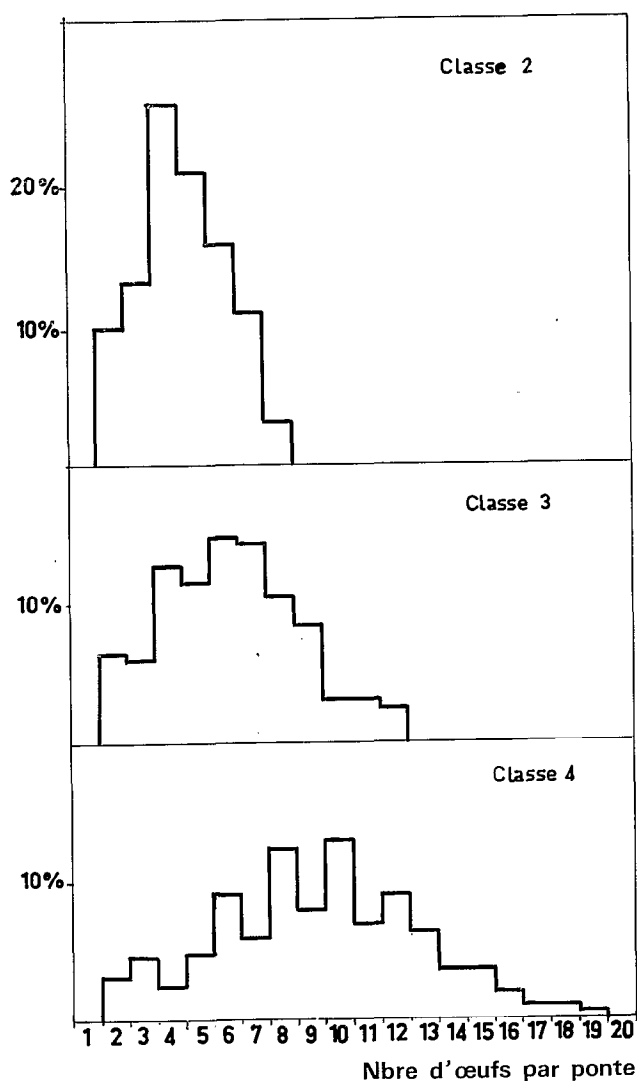


Fig. 8. — Variations du nombre d'œufs par ponte pour trois classes d'âge différents.

On peut observer d'après ces données que les pontes deviennent plus volumineuses avec l'âge et avec la taille, et que le nombre de pontes et d'œufs par ponte augmente également avec l'âge.

### CONCLUSIONS

Les observations qui ont été faites dans la nature mettent en évidence des périodes de ponte chez *Bulinus forskali*. La reproduction n'est donc pas continue et l'étude des classes de longueur montre un cycle d'environ 5 semaines. Les populations passent par un maximum de densité environ 2 mois après la mise en eau et décroissent assez rapidement par la suite. Une observation identique avait été faite par PRINGLE et MSANGI (1961) mais le maximum de densité était atteint la 4<sup>e</sup> semaine et une disparition complète était constatée le 5<sup>e</sup> mois. Par contre, CRIDLAND (1957) avait observé une augmentation de la densité jusqu'à l'assèchement.

En ce qui concerne la croissance, les mollusques qui sont entrés en dormance par suite de l'assèchement de l'année précédente ont une croissance en longueur très rapide au moment du remplissage des cuvettes. Par la suite, le taux d'accroissement diminue fortement ainsi que les tailles maximales atteintes par les mollusques. Cette diminution de la croissance en longueur pourrait être imputable à une augmentation de la densité comme l'indiquent les expériences de laboratoire. Cependant durant la période de décroissance des populations, on n'observe aucun changement. La nourriture ne semble pas intervenir non plus car elle est toujours présente à profusion. Il se peut que deux phénomènes entrent en ligne de compte : d'une part une reprise de croissance des mollusques ayant subi la dormance, qui expliquerait les grandes tailles du début, d'autre part, l'accumulation dans ce milieu confiné de substances toxiques inhibant plus ou moins, par la suite, la croissance des *Bulinus*.

### BIBLIOGRAPHIE

- ANDREWARTHA (H.G.), BIRCH (L.C.), 1954. — The distribution and abundance of animals. *Chicago Univ. Press.*, 782 p.
- CHERNIN (E.), MICHELSON (E.M.), 1957. — Studies on the biological control of Schistosome-Bearing snails. III. The effect of population density on growth and fecundity in *Australorbis glabratus*. *Am. J. Hyg.*, 65, pp. 57-70.
- CHERNIN (E.), MICHELSON (E.M.), 1957. — IV. Further observations on the effect of crowding on growth and fecundity in *Australorbis glabratus*. *Am. J. Hyg.*, 65, pp. 71-80.
- CRIDLAND (C.C.), 1957. — Ecological factors affecting the number of snails in temporary bodies of water. *J. Trop. Med. and Hyg.*, 6, pp. 237-293.
- PRINGLE (G.), MSANGI (A.S.), 1961. — The experimental study of water snails in fish pond in Tanganyika. I. Preliminary trial of the method. *East afr. Med. J.*, 33, 6, pp. 275-293.
- SHIFF (C.J.), 1964. — Studies on *Bulinus (Physopsis) globosus* in Rhodesia. I. The influence of temperature on the intrinsic rate of natural increase. *Ann. Trop. Med. Paras.*, 58, 1, pp. 94-105.
- SHIFF (C.J.), 1964. — Studies on *Bulinus (Physopsis) globosus* in Rhodesia. II. Factors influencing the relationship between age and growth. *Ann. Trop. Med. Paras.*, 58, 1, pp. 106-115.
- SHIFF (C.J.), 1964. — Studies on *Bulinus (Physopsis) globosus* in Rhodesia. III. Bionomics of a natural population existing in a temporary habitat. *Ann. Trop. Med. Paras.*, 58, 2, pp. 240-255.
- WEBBE (G.), 1962. — The transmission of *Schistosoma haematobium* in an area of lake Province, Tanganyika. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 27, pp. 59-85.
- WEBBE (G.), 1965. — Transmission of Bilharziasis. *Bull. Wld. Hlth. Org.*, 33, pp. 147-161.
- WRIGHT (C.A.), 1960. — The crowding phenomenon in laboratory colonies of freshwater snails. *Ann. Trop. Paras.*, 54, 224.